

Simulationsprogramm SHWwin

Berechnung von Solaranlagen für Brauchwasser, Kombisysteme und Nahwärmenetze mit neuer benutzerfreundlicher Oberfläche

Wolfgang Streicher, Alexander Vilics
Institut für Wärmetechnik, Technische Universität Graz
Inffeldgasse 25, A-8010 Graz
Tel.: xx43-316-873-7306, Fax: xx43-316-873-7305
e-mail: streicher@iwt.tu-graz.ac.at
Homepage: <http://wt.tu-graz.ac.at>

Einleitung

Mit dem in Fortran und Delphi geschriebenen Programm SHWwin können Solaranlagen zur Warmwasserbereitung, zur kombinierten WW-Bereitung und (teilsolaren) Heizung und zur teilsolaren Speisung von Fernwärmenetzen berechnet werden.

Das Programm SHW entstand in den Jahren 1993 - 1999 am Institut für Wärmetechnik der TU Graz zur Unterstützung mehrerer Forschungsprojekte. Es wurde an verschiedenen teilsolaren Heizungsanlagen von Einfamilienhäusern und einem solarunterstützten Biomasse-Nahwärmenetz validiert und zeigte gute Übereinstimmung mit den Messungen (Stundenmittelwerte relevanter Temperaturen und Energien jeweils über 3 Wochen). Auch Vergleichsrechnungen mit TRNSYS und anderen Simulationspaketen zeigten eine gute Übereinstimmung.

1998 – 1999 wurde das Programm mit einer benutzerfreundlichen Oberfläche in Delphi versehen. SHWwin verfügt nun über eine Datenbank (DB) in der die Eingabedaten und Ergebnisse der Simulationsprojekte gespeichert werden. Zusätzlich verwaltet die DB einen Pool aus Bauelementen aus dem Daten in das jeweilige Simulationsprojekt kopiert werden können. Um auch die ASCII Eingabedatensätze älterer Versionen von SHW verwenden zu können, wurde eine Importfunktion implementiert. Die grafische Auswertung der Ergebnisse ist mit SHWwin ebenfalls möglich. Die Simulationszeit dauert je nach Anlagenschema zwischen 10 bis 15 Sekunden für ein Jahr (6 Minuten Schrittweite) auf einem PC Pentium II/300.

Eine Installationsversion von SHWwin wird vorerst über Internet an der Homepage des Instituts für Wärmetechnik (<http://wt.tu-graz.ac.at>) **gratis** zum Testen abrufbar sein. Allerdings werden nur wenige Klimadaten und Bauelemente in der Datenbank zur Verfügung gestellt. Es können jedoch beliebig selbstgenerierte Klimadatensätze (z.B. mit Meteonorm 1995) und deutsche Testreferenzjahre verwendet sowie Bauelemente und Projekte erstellt werden.

Als Gegenleistung ist eine Meldung von allfälligen Fehlern sowie Verbesserungsvorschläge an den Autor sowie die Zitierung des Programms bei Verwendung vorgesehen.

Berechenbare Anlagenschemata

SHWwin erlaubt die Berechnung verschiedenster Schaltschemata für die solare Brauchwasserbereitung (Abb. 1), solare Kombisysteme (Abb. 2) und solarunterstützten Biomasse-Nahwärmenetzen (Abb. 3). Bei den Wärmetauschern kann zwischen internen und externen gewählt werden, alle Anschlußpositionen (Wärmetauscher, Zu- und Abflußleitungen, Fühlerpositionen) in den Speichern sind frei wählbar, es stehen verschiedenste Regelungsstrategien für den Kollektor (High-, Low- Matched Flow mit zwei Regelungsstrategien, Vorrangschaltung bei zwei Speichern etc.) zur Verfügung. Die Kollektoren können zudem ein- oder zweiachsig mitgedreht werden. Im Speicher sind ein bzw. zwei Zu- und Abflußhöhen je Ladungs/Entladungs Paar bzw. Schichtladung möglich. Bei der Brauchwasserbereitung kann eine Zirkulationsleitung mitberücksichtigt werden.

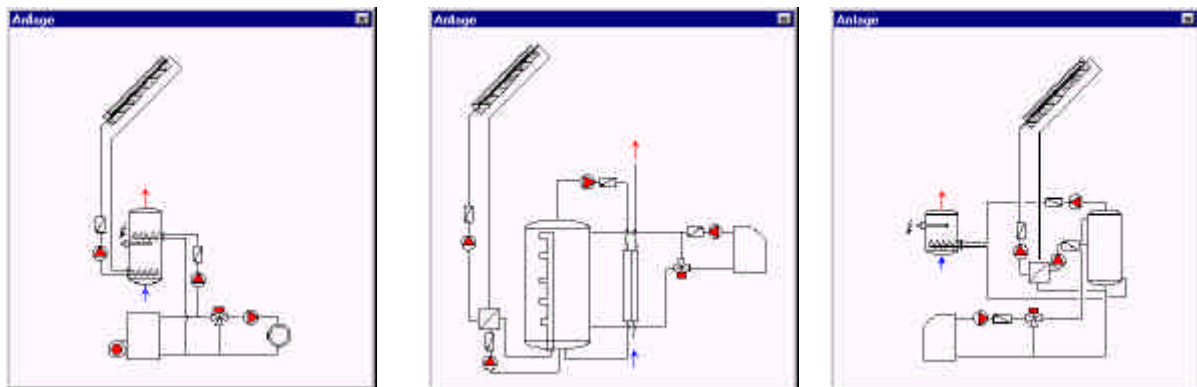


Abb. 1: SHWwin: Beispiele von Anlagenschemata für die solare Brauchwasserbereitung

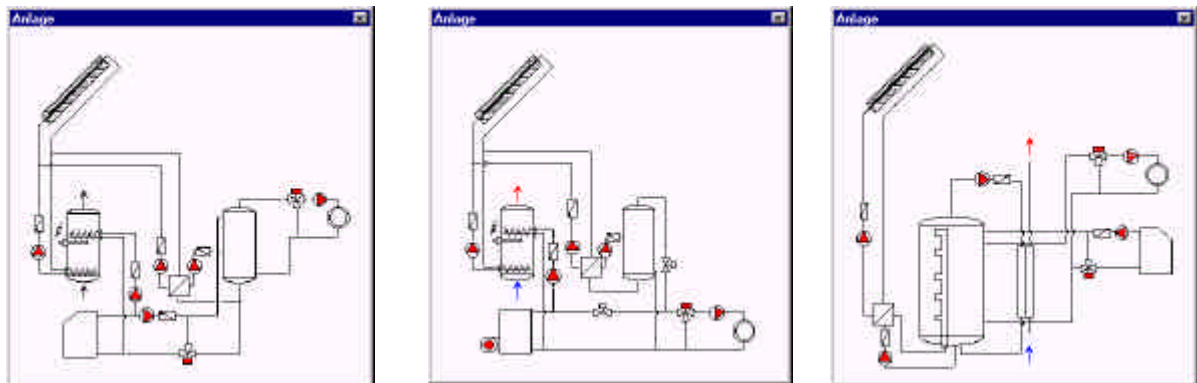


Abb. 2: SHWwin: Beispiele berechenbarer Anlagenschemata für solare Kombisysteme

Die Netzkennlinie von solarunterstützten Nahwärmenetzen kann auf zwei Arten festgelegt werden:

- Festlegung der Netztemperaturen und der Netzleistung (Summe aus Heizenergiebedarf und Brauchwasserenergiebedarf) über der Außentemperatur; SHWwin berechnet den notwendigen Netz-Massenfluß
- Festlegung des Massenflusses, der Netzleistung und der benötigten Vorlauftemperaturen; SHWwin berechnet die Netz-Rücklauftemperatur

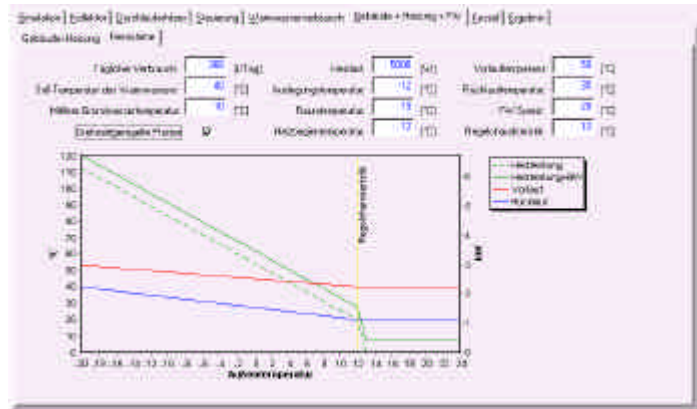
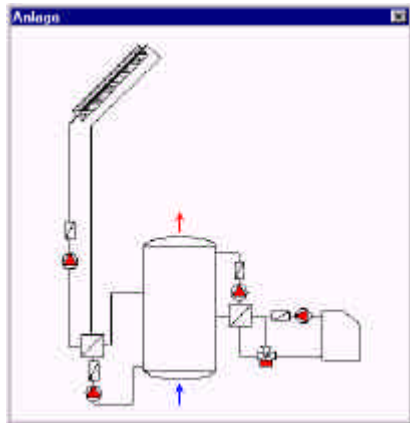


Abb.: 3 Schaltschema und Eingabeparameter für die solarunterstützte Nahwärme

Eingabemasken und Datenbanken von SHWwin

Alle Daten können über Eingabemasken eingegeben werden oder bereits erstellte Bauteile aus der Datenbank eingefügt werden. Einige Bauteile können auch aus „alten“ importierten Datenfiles in die Datenbank übernommen werden. Die Datenbank verwaltet Stammdaten folgender Elemente:

- Kollektoren (auch aus Gesamtanlage in Datenbank übernehmbar)
- Warmwasserspeicher (auch aus Gesamtanlage in Datenbank übernehmbar)
- Pufferspeicher (auch aus Gesamtanlage in Datenbank übernehmbar)
- Steuerungen
- WW-Verbrauchsprofile (auch aus Gesamtanlage in Datenbank übernehmbar)
- Gebäude und Heizung (auch aus Gesamtanlage in Datenbank übernehmbar)
- Kessel

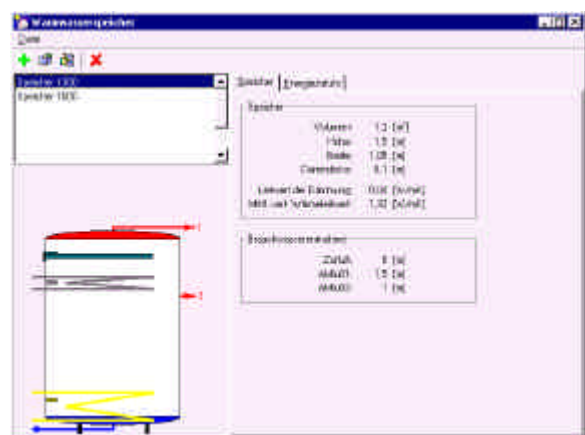
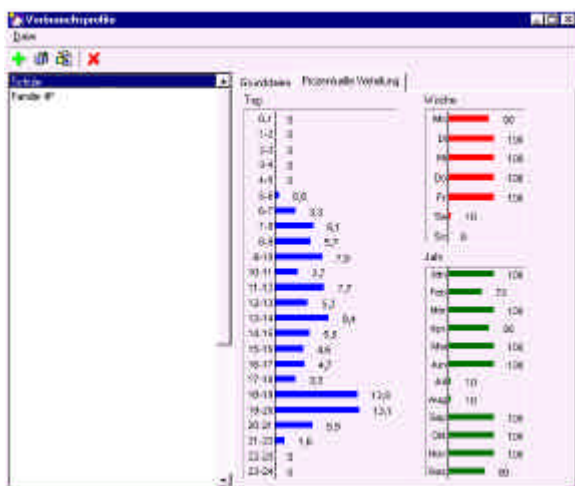


Abb 4: Eingabemaske der Datenbanken von SHWwin für Brauchwasserprofil und Brauchwasserspeicher

In Abb. 4 sind die Eingabeprotokolle von Brauchwasserprofil und Brauchwasserspeicher in der Datenbank angeführt. Abb. 5 zeigt beispielhaft den Projektkopf für eine gesamte Anlage und Abb. 6 beispielhaft einen Teil des Ergebnisprotokolls, die Projektverwaltung und das Informationsfenster über die zu berechnende Anlage.

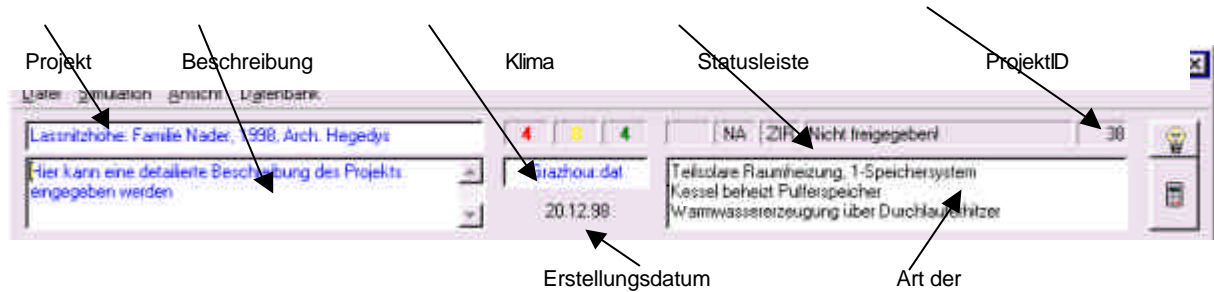


Abb. 5: Projektkopf einer Simulation in SHWwin

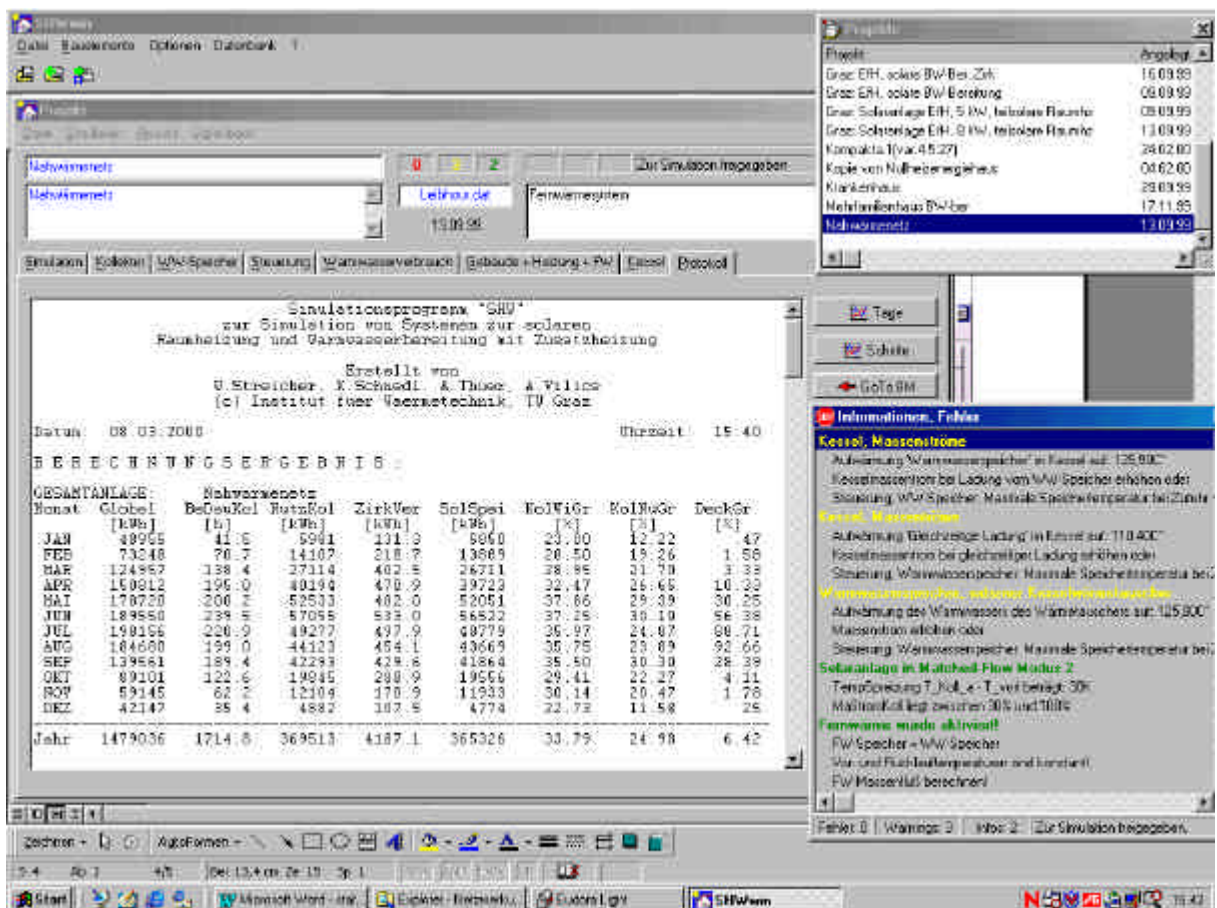


Abb. 6: Ergebnisprotokoll (Teil), Projekt- und Infowindow in SHWwin.

Alle Eingabedaten werden überprüft und dem Benutzer

- **Fehler** (Programm kann nicht laufen),
- **Warnings** (Programm kann laufen, Ergebnisse müssen aber interpretiert werden) und

- **Infos** (Information über das eingegebene Anlagen- und Regelungsschema) angezeigt.

Zur Nachrechnung von Meßwerten können dem Programm wahlweise der gemessene Energieverbrauch für Heizung und Brauchwasser und die gemessenen Nachheizenergien durch den Kessel vorgegeben werden. Die Meßdaten müssen in Stundenintervallen in ASCII-Format vorliegen.

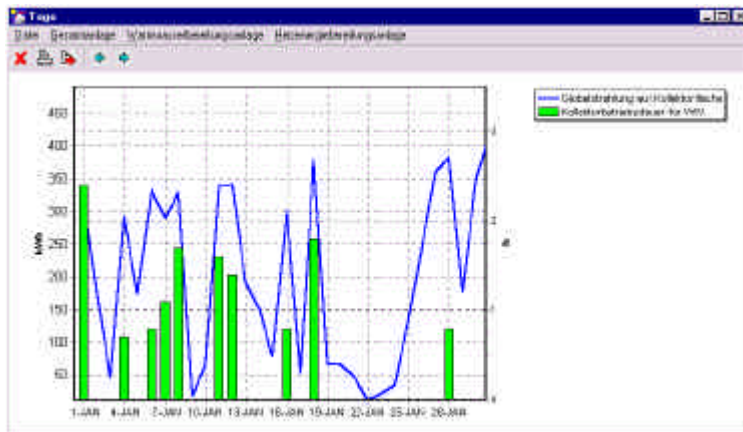


Abb. 7 Grafische Darstellung ausgewählten von Tagesmittelwerten

Die Ausgabe der Ergebnisse erfolgt zum einen über einen ASCII-Datensatz (vgl. Abb.6). mit den monatlichen und jährlichen Energiebilanzen sowie allen Eingabedaten. Zusätzlich werden Datensätze mit relevante Daten als Tagesmittel bzw. falls gewünscht für jeden Simulationsschritt aufgezeichnet. Die beiden letzteren können auch grafisch dargestellt werden (siehe Abb. 7).

Mit SHWwin steht ein leistungsfähiges und benutzerfreundliches Werkzeug zur Simulation einer Vielzahl von Solaranlagen zur Verfügung.

Literatur:

METEONORM, 1995, Das klimatologische Grundlagenwerk für Solarplaner, Bundesamt für Energiewirtschaft, Hrsg.: INFOENERGIE, Postfach, CH-5201 Brugg AG.

Streicher, W. 1998, Versatile Easy to Use Tool for Detailed Simulation of Solar Hot Water Production and Combisystems, EuroSun 98, Second ISES-Europe Solar Congress, Sept. 14-17, 1988, Portoroz, Slovenien.

Vilics, A. 1999 Erstellung einer Benutzeroberfläche für das Programm SHW, Diplomarbeit am Institut für Wärmetechnik, TU Graz